

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : B60C 23/04 | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/34062 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 15. Juni 2000 (15.06.00) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/09648 (22) Internationales Anmeldedatum: 8. Dezember 1999 (08.12.99) (30) Prioritätsdaten: 198 56 861.4 9. Dezember 1998 (09.12.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): BERU AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Morikestrasse 155, D-71636 Ludwigsburg (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): NORMANN, Norbert [DE/DE]; Panoramastrasse 12, D-75223 Niefern-Öschelbronn (DE). MICHAL, Roland [AT/DE]; Krähenstrasse 8, D-75181 Pforzheim (DE). KESSLER, Ralf [DE/DE]; Lessingstrasse 12, D-76327 Pfinztal (DE). KÜHNLE, Andreas [DE/DE]; Hauptstrasse 25, D-75433 Maulbronn (DE). SCHULZE, Gunter, Lothar [DE/DE]; Lutherstrasse 3, D-75228 Ispringen (DE). (74) Anwälte: TWELMEIER, Ulrich usw.; Zerrennerstrasse 23-25, D-75172 Pforzheim (DE). | (81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> | |
| (54) Title: METHOD FOR ASSIGNING IDENTIFYING ELEMENTS IN SIGNALS EMITTED BY TRANSMITTERS IN A TIRE PRESSURE INDICATING SYSTEM TO THE WHEELS ON WHICH THE TRANSMITTERS ARE MOUNTED (54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ZUORDNEN VON KENNUNGEN IN SIGNALEN VON SENDERN IN EINEM REIFENDRUCKÜBERWACHUNGSSYSTEM ZU DEN RÄDERN, AN WELCHEN SICH DIE SENDER BEFINDEN (57) Abstract <p>The invention relates to a method for assigning identifying elements contained in signals emitted by transmitters in a tire pressure indicating system to the positions of the wheels on which the transmitters are mounted. Said system comprises a pressure sensor, a transmitter and a transmission antenna at the level of each vehicle wheel, one or more receiving antennas at the level of the vehicle chassis and an electronic reception and evaluation system which is connected to said antennas by means of cables. To distinguish between wheels on the right hand side of the vehicle and wheels on the left hand side of the vehicle, the sign of a path acceleration <i>b</i> which is produced at the level of a unit (referred to hereafter as electronic wheel system) containing the pressure sensor, transmitter, transmission antenna and an acceleration sensor, is determined. The electronic wheel systems are mounted on the different wheels in congruent positions.</p> (57) Zusammenfassung <p>Verfahren zum Zuordnen von Kennungen, die in Signalen enthalten sind, welche von Sendern in einem Reifendrucküberwachungssystem ausgesandt werden, das aus je einem Druckmessfühler, einem Sender und einer Senderantenne an jedem einer Anzahl von Rädern eines Fahrzeuges aus einer oder mehreren Empfangsantennen an der Karosserie des Fahrzeuges und aus einer an diese über Kabel angeschlossenen Empfangs- und Auswertelektronik besteht, zu den Positionen der Räder, an welchen sich die Sender befinden. Zur Unterscheidung von Rädern auf der rechten Seite des Fahrzeuges von Rädern auf der linken Seite des Fahrzeuges wird für jedes laufende Rad das Vorzeichen einer an einer den Druckmessfühler, den Sender, die Senderantenne und einen Beschleunigungssensor enthaltenden Einrichtung (nachfolgend als Radelektronik bezeichnet) auftretenden Bahnbeschleunigung ermittelt, wobei die Radelektroniken an den verschiedenen Rädern in übereinstimmender Einbaulage vorgesehen sind.</p> | | |

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|-------------------------------------------------|----|--------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidschan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Türkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MR | Mauritanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CN | China | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LR | Liberia | SG | Singapur | | |
| EE | Estland | | | | | | |

**Verfahren zum Zuordnen von Kennungen in Signalen von Sendern in einem
Reifendrucküberwachungssystem zu den Rädern, an welchen sich die Sen-
der befinden**

5

Beschreibung:

Die Erfindung geht von einem

- Verfahren zum Zuordnen von Kennungen, die in Signalen enthalten sind, wel-
che von Sendern in einem Reifendrucküberwachungssystem ausgesandt
10 werden,
das aus je einem Druckmeßfühler, einem Sender und einer Sendeantenne an
jedem einer Anzahl von Rädern eines Fahrzeuges, aus einer oder mehreren
Empfangsantennen an der Karosserie des Fahrzeuges und aus einer an diese
über Kabel angeschlossenen Empfangs- und Auswerteelektronik besteht,
15 zu den Positionen der Räder, an welchen sich die Sender befinden, indem die
Signale, welche die Kennung enthalten, von der einen oder den mehreren

- 2 -

Empfangsantennen aufgefangen, an die Empfangs- und Auswerteelektronik weitergeleitet und darin hinsichtlich ihrer Kennung ausgewertet werden

als Stand der Technik aus.

- Ein solches Verfahren ist aus der DE 196 08 478 A1 bekannt. Das bekannte Reifendrucküberwachungssystem hat an jedem Rad eines Fahrzeugs einen Druckmeßfühler, eine mit dem Druckmeßfühler verbundene elektronische Auswerteschaltung, einen Sender, eine Sendeantenne und eine Batterie, welche die am Rad vorgesehene Elektronik (nachfolgend auch als Radelektronik bezeichnet) mit Strom versorgt. Den Rädern benachbart sind an der Karosserie des Fahrzeuges
- 5 Empfangsantennen vorgesehen, welche über Kabel an eine zentrale Empfangs- und Auswerteschaltung (nachfolgend auch als zentrale Auswerteelektronik bezeichnet) angeschlossen sind.
- 10

- Ein Problem, das sich bei solchen Reifendrucküberwachungssystemen stellt, ist die eindeutige Zuordnung der Sender zu der Position ihres Rades am Fahrzeug.
- 15 Zu diesem Zweck erzeugen die Sender ein in vier Abschnitte unterteiltes Signal, bestehend aus Präambel, Identifikationssignal, Meßsignal und Postambel. Anhand des Identifikationssignals (Kennung) kann die zentrale Auswerteelektronik erkennen, wo sich das sendende Rad am Fahrzeug befindet. Voraussetzung dafür ist jedoch, daß die Kennung und die Radposition einander zuvor eindeutig zugeordnet wurden und daß diese Zuordnung in der zentralen Auswerteelektronik abgespeichert wurde. Die DE 196 08 478 A1 offenbart eine Möglichkeit, wie diese Zuordnung nach der erstmaligen Montage von Rädern am Fahrzeug oder nach einem Radwechsel selbsttätig aus den von den Radelektroniken gesendeten Signalen bestimmt werden kann. Dazu findet eine statistische Auswertung der
- 20 Intensität der empfangenen Signale statt: Zwar empfängt jede Empfangsantenne Signale von allen sendenden Rädern des Fahrzeuges, doch geht man von der Annahme aus, daß die Signale von dem der jeweiligen Empfangsantenne nächstliegenden Rad im statistischen Mittel mit der stärksten Intensität empfangen werden.
- 25

- 3 -

Ein ähnliches Zuordnungsverfahren ist aus der DE 196 08 479 A1 bekannt.

Die bekannten Zuordnungsverfahren haben den Nachteil, daß sie erhebliche Kosten des Reifendrucküberwachungssystems verursachen, weil für jedes Rad in seiner Nachbarschaft eine gesonderte Empfangsantenne vorgesehen ist, welche
5 mit einem Antennenkabel an die zentrale Auswerteelektronik im Fahrzeug anzuschließen ist.

Die deutsche Patentanmeldung DE 197 35 686.9 (Hauptpatent) offenbart zur Lösung der Aufgabe, eine Möglichkeit aufzuzeigen, die automatische Zuordnung der von den Radelektroniken gesendeten Kennungen zu bestimmten Radpositionen mit geringerem Aufwand zu erreichen, ein Verfahren mit den im Oberbegriff
10 des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

Das Hauptpatent sieht vor, die am jeweiligen Rad vorhandene Radelektronik dahingehend auszubilden, daß sie nicht nur den Reifendruck mißt und an die zentrale Auswerteelektronik übermittelt, sondern zusätzlich noch Informationen über
15 den Bewegungszustand des Rades ermittelt und an die zentrale Auswerteelektronik weiterleitet. Aus dem Bewegungszustand des Rades wird in der zentralen Auswerteelektronik dann eine Information über die Position des betreffenden Rades am Fahrzeug gewonnen.

Nützliche Informationen über den Bewegungszustand des Rades werden erfindungsgemäß aus am Rad auftretenden Beschleunigungen ermittelt. Die von einem mit der Radelektronik verbundenen Beschleunigungssensor gelieferten Beschleunigungssignale werden entweder in der Radelektronik ausgewertet und das Ergebnis der Auswertung wird an die zentrale Auswerteelektronik gesendet, oder die Beschleunigungssignale werden von der Radelektronik in das regelmäßige auszusendende Signal eingefügt, mit ihm an die zentrale Auswerteelektronik
20 gesendet und darin ausgewertet.

- 4 -

Miniaturisierte Beschleunigungssensoren auf Halbleiterbasis, die mit verhältnismäßig geringem Aufwand in die ohnehin benötigte Radelektronik integriert werden können, sind verfügbar. Der damit verbundene zusätzliche Aufwand in der Radelektronik ist wesentlich geringer als der Aufwand, der durch den Fortfall von

5 Empfangsantennen und ihrer Verkabelung vermieden wird.

Auf folgende Weisen lassen sich Informationen über die Radposition aus Beschleunigungssignalen ableiten, die am Rad gewonnen wurden:

1. Durch Drehen des Rades tritt an diesem eine Zentrifugalbeschleunigung auf. Nur an mitgeführten Reserverädern tritt auch bei rollendem Fahrzeug keine
- 10 Zentrifugalbeschleunigung auf. Signale, welche bei rollendem Fahrzeug empfangen werden, aber die Zentrifugalbeschleunigung $z = 0$ signalisieren, werden deshalb einem mitgeführten Reserverad zugeordnet.
2. Die Stärke der am Rad auftretenden Zentrifugalbeschleunigung ist abhängig von der Drehzahl des Rades. Wird die Stärke der Zentrifugalbeschleunigung z
- 15 in der zentralen Empfangs- und Auswerteschaltung über eine vorgegebene Zeitspanne integriert, so ist die Größe des Integralwertes ein Maß für den Weg, den das Rad in dieser Zeitspanne zurückgelegt hat. Da die gelenkten Vorderräder bei Kurvenfahrt einen größeren Weg zurücklegen als die un-
- 20 gelenkten Hinterräder eines Fahrzeuges, wird der Integralwert für ein gelenktes Vorderrad größer sein als für ein nicht gelenktes Hinterrad. Die Kennungen, die in den Signalen enthalten sind, welche zu den größten Integralwerten der Zentrifugalbeschleunigung z führen, können deshalb den gelenkten Vorderrädern des Fahrzeuges zugeordnet werden.
3. Bei übereinstimmender Einbaulage des Beschleunigungssensors am Rad lie-
- 25 fern ein Beschleunigungssensor an einem Rad auf der rechten Seite des Fahrzeuges und ein Beschleunigungssensor an einem Rad auf der linken Seite des Fahrzeuges bei einer beschleunigten Fahrzeug

- 5 -

Beschleunigungssignale mit entgegengesetzten Vorzeichen. Als Bahnbeschleunigung **b** wird hier die beim Beschleunigen (oder beim Verzögern) in Umfangsrichtung des Rades auftretende Beschleunigungskomponente bezeichnet. Das Vorzeichen des Bahnbeschleunigungssignals erlaubt eine Unterscheidung zwischen rechten und linken Rädern, wobei das Vorzeichen vorzugsweise bereits in der Radelektronik bestimmt und dann der zentralen Auswerteelektronik übermittelt wird. Am besten wird die Unterscheidung zwischen rechten und linken Rädern in der Beschleunigungsphase nach einem Start des Fahrzeugs vorgenommen.

Hat man aus der Zentrifugalbeschleunigung **z** die Kennung des Reserverades ermittelt und aus der Bahnbeschleunigung **b** ermittelt, welche Räder auf der rechten Seite und welche Räder auf der linken Seite des Fahrzeuges angeordnet sind, dann kann man die restliche Unterscheidung zwischen vorderen Rädern und hinteren Rädern anstatt durch Auswertung von Integralwerten der Zentrifugalbeschleunigung **z** auch durch eine gegenüber dem Stand der Technik verringerte Anzahl von Antennen auf der Empfangsseite bestimmen, nämlich dadurch, daß den auf einer gemeinsamen Achse des Fahrzeuges angeordneten Rädern lediglich eine einzige, gemeinsame Empfangsantenne zugeordnet wird. Die Unterscheidung zwischen den einzelnen Achsen kann dann durch statistische Auswertung der empfangenen Signalintensitäten auf dieselbe Weise erfolgen, wie sie in der DE 196 08 478 A1 oder in der DE 196 08 479 A1 offenbart ist, wobei man jedoch nicht mehr für jedes Rad eine eigene Empfangsantenne am Fahrzeug benötigt, sondern für die auf einer gemeinsamen Achse angeordneten Räder nur noch eine gemeinsame Empfangsantenne.

4. Zur Unterscheidung der gelenkten Vorderräder von den nicht gelenkten Hinterrädern des Fahrzeuges kann nach einer anderen Weiterbildung der Erfindung auch das Auftreten einer Coriolisbeschleunigung am gelenkten Rad beobachtet und ausgewertet werden. Eine Coriolisbeschleunigung tritt an den

- 6 -

ungelenkten Rädern nicht auf, wohl aber an den gelenkten Rädern, wenn Lenkbewegungen ausgeführt werden. Signalisiert ein Rad das Auftreten einer Coriolisbeschleunigung, dann ist klar, daß es sich um eines der gelenkten Vorderräder handeln muß.

5

Die Zentrifugalbeschleunigung z wirkt senkrecht zur Bahnbeschleunigung b . Die Coriolisbeschleunigung wiederum wirkt senkrecht zur Zentrifugalbeschleunigung z und zur Bahnbeschleunigung b .

10

Ein Beschleunigungssensor, der zwischen Beschleunigungen in Richtung von drei unterschiedlichen Koordinatenachsen unterscheiden kann oder eine Anordnung von drei Beschleunigungssensoren, welche in drei verschiedenen Koordinatenachsen empfindlich sind, eignet sich mit Vorteil für die vorliegende Erfindung. Die Erfindung ist aber nicht nur mit einem dreiachsigen Beschleunigungssensor durchführbar, sondern, wie vorstehend erläutert, auch mit Hilfe eines zweiachsigen Beschleunigungssensors bzw. mit einer Anordnung von zwei Beschleunigungssensoren,

15

von denen **der eine** die Zentrifugalbeschleunigung z erfassen kann und es erlaubt, das Reserverad zu bestimmen, zwischen gelenkten Vorderrädern und un gelenkten Hinterrädern zu unterscheiden und zwischen einem Verzögern und einem Beschleunigen des Fahrzeugs zu unterscheiden, und von denen es **der andere** erlaubt, die an der Radelektronik auftretende Bahnbeschleunigung b und deren Vorzeichen zu erfassen, was die Unterscheidung zwischen rechten und linken Rädern ermöglicht.

20

25 Die Radelektroniken der verschiedenen Räder sind voneinander unabhängig und senden deshalb normalerweise nicht gleichzeitig. Die Signale, die von unterschiedlichen Rädern kommen und in der zentralen Auswerteelektronik miteinander verglichen werden, um festzustellen, an welcher Stelle des Fahrzeuges sich ein durch eine bestimmte Kennung charakterisiertes Rad befindet, müssen in der
30 zentralen Auswerteelektronik deshalb zwischengespeichert werden, um

- 7 -

miteinander verglichen werden zu können. Die zentrale Auswerteelektronik ist deshalb mit einem dafür geeigneten flüchtigen Speicher auszustatten. Dem Fachmann ist bekannt, daß er das einfach, z.B. mittels eines Mikroprozessors, verwirklichen kann, welcher die außerdem die Auswertung der empfangenen Signale vornimmt. Weil die zu vergleichenden Signale nicht gleichzeitig erzeugt werden, kann es passieren, daß ein Signal von einem rechten Rad, welches erzeugt wurde, während das Fahrzeug beschleunigt wurde, verglichen wird mit einem Signal von einem linken Rad, welches erzeugt wurde, während das Fahrzeug verzögert wurde. In diesem Fall kann aus dem Vorzeichen der Bahnbeschleunigungen b allein noch nicht zwischen rechten und linken Rädern unterschieden werden. Erfindungsgemäß ist deshalb vorgesehen, an jedem Rad bei der Bestimmung der Bahnbeschleunigung b und ihres Vorzeichens zugleich die zeitliche Änderung der Zentrifugalbeschleunigung z zu bestimmen und zusammen mit der Bahnbeschleunigung b und ihrem Vorzeichen an die zentrale Auswerteelektronik zu senden. Das Vorzeichen der zeitlichen Änderung (dz/dt) der Zentrifugalbeschleunigung z zeigt nämlich an, ob das Fahrzeug beschleunigt wurde (positives Vorzeichen) oder ob das Fahrzeug verzögert wurde (negatives Vorzeichen). Durch gemeinsames Auswerten des Vorzeichens der zeitlichen Änderung (dz/dt) der Zentrifugalbeschleunigung z und des Vorzeichens der Bahnbeschleunigung b für jedes Rad läßt sich nun eindeutig zwischen rechten Rädern und linken Rädern unterscheiden. Am einfachsten bildet man hierzu in der zentralen Auswerteelektronik für jedes Rad das Produkt aus diesen Vorzeichen, welches unabhängig davon, ob das Fahrzeug beschleunigt oder verzögert wurde, bei der Bahnbeschleunigung b für Räder auf der linken Fahrzeugseite das entgegengesetzte Vorzeichen liefert wie für Räder auf der rechten Fahrzeugseite. Voraussetzung dafür ist, daß die Beschleunigungssensoren mit ihren beiden Achsen, in deren Richtung sie für das Bestimmen der Bahnbeschleunigung b und der Zentrifugalbeschleunigung z empfindlich sind, in Bezug auf das jeweilige Rad gleich orientiert sind, was bei untereinander gleichen Radelektroniken dadurch gewährleistet ist, daß sie an den verschiedenen Rädern in übereinstimmender Einbaulage vorgesehen sind.

- 8 -

Es sei beispielsweise angenommen, daß bei beschleunigtem Fahrzeug das Vorzeichen der Bahnbeschleunigung b an einem rechten Rad positiv sei: dann ist es an einem linken Rad negativ und das Vorzeichen der zeitlichen Änderung (dz/dt) der Zentrifugalbeschleunigung z ist für beide Räder positiv. Dann gilt für das Produkt der Vorzeichen

für das rechte Rad: $\text{sign}(dz/dt) \cdot \text{sign } b = (+1)(+1) = +1$

und für das linke Rad: $\text{sign}(dz/dt) \cdot \text{sign } b = (+1)(-1) = -1$.

Linkes Rad und rechtes Rad unterscheiden sich also durch das Vorzeichen des Produktes.

- 10 Nehmen wir nun an, daß das Signal am rechten Rad erzeugt wurde, während das Fahrzeug beschleunigt wurde, wohingegen das Signal am linken Rad erzeugt wurde, während das Fahrzeug verzögert wurde. Dann ergibt sich für das Vorzeichenprodukt

für das rechte Rad: $\text{sign}(dz/dt) \cdot \text{sign } b = (+1)(+1) = +1$

- 15 und für das linke Rad: $\text{sign}(dz/dt) \cdot \text{sign } b = (-1)(+1) = -1$.

Es ergibt sich also anhand des Vorzeichenproduktes dieselbe Unterscheidung zwischen dem linken Rad und dem rechten Rad wie im zuerst angenommenen Fall.

- 20 Hat man auf diese Weise zwischen linken und rechten Rädern unterschieden, kann man mit Hilfe von nur zwei Antennen, von denen die eine den Rädern auf der vorderen Achse des Fahrzeuges und die andere den Rädern auf der hinteren Achse des Fahrzeuges zugeordnet ist, auch noch unterscheiden, welches der linken Räder vorne und welches hinten ist, und welches der rechten Räder vorne und welches hinten ist, indem man die Intensität (Empfangsamplitude) der empfangenen Signale auswertet. Eine im Bereich der Vorderachse angeordnete Antenne wird nämlich die Signale, die von den Vorderrädern stammen, im Mittel mit größerer Amplitude empfangen als die Signale, die von den Hinterrädern
- 25

- 9 -

- stammen. Umgekehrt wird eine Antenne, die sich im Bereich der Hinterachse befindet, von den Hinterrädern stammende Signale im Mittel mit größerer Amplitude empfangen als Signale, die von den Vorderrädern stammen. Dazu müssen die Antennen gar nicht einmal in der Mitte zwischen rechten und linken Rädern liegen, sondern können auch außermittig angeordnet sein, da jedenfalls durch Kombination der Informationen über die Drehrichtung und die Empfangsamplitude die Unterscheidung zwischen vorne und hinten möglich ist.
- Es ist sogar möglich, mit nur einer einzigen Antenne auszukommen, wenn diese entweder näher bei der Vorderachse oder näher bei der Hinterachse so angeordnet ist, daß sie in der Lage ist, Signale von allen vier Rädern mit hinreichender Amplitude zu empfangen. Für das Bestimmen der Signalintensitäten kann nicht nur ein einziges Signal herangezogen werden, sondern eine Folge von mehreren von ein-und-demselben Rad stammenden Signalen, um die Genauigkeit der Intensitätsbestimmung zu erhöhen. Hinsichtlich eines dazu geeigneten statistischen Verfahrens wird auf die Offenbarung in der DE 196 08 478 A1 und der DE 196 08 479 A1 ausdrücklich Bezug genommen.

- 10 -

Ansprüche:

1. Verfahren zum Zuordnen von Kennungen, die in Signalen enthalten sind, welche von Sendern in einem Reifendrucküberwachungssystem ausgesandt werden, das aus je einem Druckmeßfühler, einem Sender und einer Sendeantenne an jedem einer Anzahl von Rädern eines Fahrzeuges, aus einer oder mehreren Empfangsantennen an der Karosserie des Fahrzeuges und aus einer an diese über Kabel angeschlossenen Empfangs- und Auswerteelektronik besteht,
5 zu den Positionen der Räder, an welchen sich die Sender befinden, indem die Signale, welche die Kennung enthalten, von der einen oder den mehreren Empfangsantennen aufgefangen, an die Empfangs- und Auswerteelektronik weitergeleitet und darin hinsichtlich ihrer Kennung ausgewertet werden,
10 zu welchem Zweck gemäß Hauptpatent DE 197 35 686 A1 an den überwachten Rädern zusätzlich zum Luftdruck im Reifen eine sich aus dem Bewegungszustand des jeweiligen Rades ergebende Beschleunigung gemessen, ein daraus abgeleitetes Signal mittels des jeweiligen Senders der Empfangs- und Auswerteschaltung signalisiert
15 und auf eine im Signal enthaltene Information über die Lage jenes Rades ausgewertet wird, von welchem das Signal ausgeht,
20 **dadurch gekennzeichnet, daß zur Unterscheidung von Rädern auf der rechten Seite des Fahrzeugs von Rädern auf der linken Seite des Fahrzeugs für jedes laufende Rad das Vorzeichen einer an einer den Druckmeßfühler, den Sender, die Sendeantenne und einen Beschleunigungssensor enthaltende**
25 **Einrichtung (nachfolgend als Radelektronik bezeichnet) auftretenden Bahnbeschleunigung b ermittelt wird, wobei die Radelektroniken an den verschiedenen Rädern in übereinstimmender Einbaulage vorgesehen sind, daß zusätzlich das Vorzeichen der während der Bahnbeschleunigung b auftretenden Änderung der Zentrifugalbeschleunigung z ermittelt und mit dem für**

- 11 -

- das jeweilige Rad bestimmten Vorzeichen der Bahnbeschleunigung b multipliziert wird,
und daß durch Vergleichen der für die verschiedenen Räder ermittelten Produkte aus diesen beiden Vorzeichen zwischen Rädern auf der rechten Seite des Fahrzeugs und Rädern auf der linken Seite des Fahrzeugs unterschieden wird.
- 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Vorzeichen der Bahnbeschleunigung b bereits in einer am Rad vorgesehenen Auswerteschaltung bestimmt wird, welche Bestandteil der Radelektronik ist.
- 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß den auf einer gemeinsamen Achse des Fahrzeuges angeordneten Rädern jeweils nur eine einzige gemeinsame Empfangsantenne zugeordnet wird.
- 15
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein bei rollendem Fahrzeug empfangenes Signal, welches eine Zentrifugalbeschleunigung $z = 0$ signalisiert, einem mitgeführten Reserverad zugeordnet wird.
- 20
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Unterscheidung von gelenkten Rädern und nicht gelenkten Rädern des Fahrzeuges Signale, welche die Stärke der gemessenen Zentrifugalbeschleunigung z angeben, über eine vorgegebene Zeitspanne integriert werden, wobei den gelenkten Rädern jene Signale zugeordnet werden, welche die größten Integralwerte liefern.

- 12 -

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Unterscheidung von gelenkten Rädern und nicht gelenkten Rädern des Fahrzeuges während Lenkbewegungen das Auftreten einer Coriolisbeschleunigung ermittelt, signalisiert und ausgewertet wird.
- 5 7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß für die Gesamtheit der sendenden Räder des Fahrzeuges lediglich eine einzige Antenne benutzt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß
10 Signale, die von vorderen Rädern kommen, dadurch von Signalen unterschieden werden, die von hinteren Rädern kommen, daß man die Intensitäten der Signale vergleicht, die von der jeweiligen Empfangsantenne empfangen werden, und bei Betrachtung der den vorderen Rädern zugeordneten Empfangsantenne die stärkeren Signale den Vorderrädern und die schwächeren Signale den Hinterrädern zuordnet,
15 bei Betrachtung der den hinteren Rädern zugeordneten Empfangsantenne hingegen die stärkeren Signale den Hinterrädern und die schwächeren Signale den Vorderrädern zuordnet.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/09648

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60C23/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B60C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| P,A | DE 197 35 686 A (DODUCO GMBH) 25 February 1999 (1999-02-25) column 2, line 40 - line 57; claim 3 --- | 1 |
| A | EP 0 760 299 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 5 March 1997 (1997-03-05) column 3, line 22 - line 49; figure --- | 1 |
| P,A | DE 197 28 419 A (CONTINENTAL AG) 4 February 1999 (1999-02-04) column 1, line 38 - line 54; figure 1 --- | 1 |
| A | DE 196 18 658 A (CONTINENTAL AG) 13 November 1997 (1997-11-13) claim 2; figure 2 ----- | 1 |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

*** Special categories of cited documents :**

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 March 2000

Date of mailing of the international search report

09/03/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hageman, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/EP 99/09648

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|
| DE 19735686 A | 25-02-1999 | WO 9908887 A | 25-02-1999 |
| EP 0760299 A | 05-03-1997 | DE 19532386 A | 06-03-1997 |
| | | DE 59601544 D | 06-05-1999 |
| | | ES 2130724 T | 01-07-1999 |
| DE 19728419 A | 04-02-1999 | WO 9901302 A | 14-01-1999 |
| DE 19618658 A | 13-11-1997 | CA 2204817 A | 09-11-1997 |
| | | EP 0806306 A | 12-11-1997 |
| | | US 5808190 A | 15-09-1998 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/09648

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60C23/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| P,A | DE 197 35 686 A (DODUCO GMBH) 25. Februar 1999 (1999-02-25) Spalte 2, Zeile 40 - Zeile 57; Anspruch 3 | 1 |
| A | EP 0 760 299 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 5. März 1997 (1997-03-05) Spalte 3, Zeile 22 - Zeile 49; Abbildung | 1 |
| P,A | DE 197 28 419 A (CONTINENTAL AG) 4. Februar 1999 (1999-02-04) Spalte 1, Zeile 38 - Zeile 54; Abbildung 1 | 1 |
| A | DE 196 18 658 A (CONTINENTAL AG) 13. November 1997 (1997-11-13) Anspruch 2; Abbildung 2 | 1 |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. März 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

09/03/2000

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Hageman, L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/09648

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|---|-------------------------------|-----------------------------------|------------|-------------------------------|
| DE 19735686 | A | 25-02-1999 | WO | 9908887 A | 25-02-1999 |
| EP 0760299 | A | 05-03-1997 | DE | 19532386 A | 06-03-1997 |
| | | | DE | 59601544 D | 06-05-1999 |
| | | | ES | 2130724 T | 01-07-1999 |
| DE 19728419 | A | 04-02-1999 | WO | 9901302 A | 14-01-1999 |
| DE 19618658 | A | 13-11-1997 | CA | 2204817 A | 09-11-1997 |
| | | | EP | 0806306 A | 12-11-1997 |
| | | | US | 5808190 A | 15-09-1998 |